(s) SU (ii) 1561062 A 1

(51)5 G 02 B 27/48, 27/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТНРЫТИЯМ ПРИ ГННТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Н АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4483214/24-10

(22) 06.06.88

(46) 30.04.90. Бюл. № 16

(71) Куйбышевский авиационный институт им. акад. С.П. Королева

(72) М.А. Голуб, С.В. Карпеев,

И.Н. Сисакян и В.А. Сойфер

(53) 535.8 (088.8)

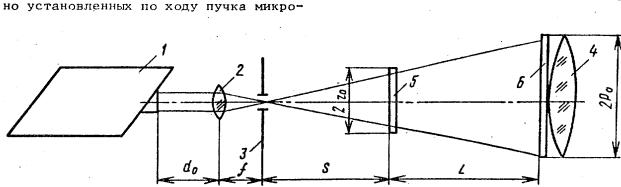
(56) Островский Ю.И. Голография и ее применение. - Л.: Наука, 1973, с. 53.

Патент США № 3476463, кл.350-189. опублик. 1969.

(54) ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ, КОЛИИМАЦИИ И ВЫРАВНИВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ГАУССОВА ПУЧКА (57) Изобретение относится к области оптического приборостроения и может быть использовано в различных устройствах когерентно-оптической обработки для преобразования пучка одномодового лазера в однородную плоскую волну с высокой эффективностью преобразования световой энергии. Оптическая система для преобразования пучка лазера 1 включает расширительколлиматор, выполненный в виде телескопической системы из последователь

объектива 2, диафрагмы 3 и коллимирующей линзы 4, а также две фазовые корректирующие пластинки 5,6, установленные между диафрагмой 3 и линзой 4. При этом вторая фазовая пластинка 6 расположена вплотную к линзе 4. Приведены выражения для определения фазовых функций пластинок 5,6 в зависимости от S - расстояния между диафрагмой 3 и пластинкой 5, L - расстояния между пластинками 5,6, 2 ρ_o заданного диаметра создаваемого однородного пучка, 2го - днаметра рабочей области пластинки 5 и коэффициента диафрагмирования лазерного гауссова пучка. Пластинки 5.6 могут быть выполнены в виде плоских оптических элементов. Фазовая функция пластинки 5 обеспечивает создание в плоскости пластинки 6 однородного распределения интенсивности, а фазовая функция пластинки 6 дает возможность восстановить сферическую форму фронта на входе линзы 4. Благодаря размещению пластинок 5,6 внутри расширителя-коллиматора система имеет малые габариты, 1 з.п.ф-лы, 1 ил.

2



40

Изобретение относится к оптическому приборостроению и может быть использовано в различных устройствах когерентно-оптической обработки для преобразования пучка одномодового пазера в однородную плоскую волну с высокой эффективностью преобразования световой энергии.

Цель изобретения - уменьшение габаритов системы.

На чертеже представлена оптическая схема устройства.

Оптическая система для преобразования пучка лазера 1 включает расшитритель-коллиматор, выполненный в виде телескопической системы из последовательно установленных по ходу пучка микрообъектива 2, диафрагмы 3 и коллимирующей линзы 4, а также две фазогом вые корректирующие пластинки 5 и 6, установленные между диафрагмой 3 и пинзой 4. При этом вторая фазовая пластинка 6 расположена вплотную к линзе 4, фазовая функция (г) первой пластинки 5 и 6 полярной системе координат определяется выражением

$$\phi_{i}(\mathbf{r}) = \phi_{i} - \frac{\mathbf{r}^{2}}{2} \left(\frac{1}{S} + \frac{1}{L}\right) + \frac{\rho_{o} \, \mathbf{r}_{o}}{L \sqrt{(1+K) \, \ln (1/K)}} + \frac{\rho_{o} \, \mathbf{r}_{o}}{L \sqrt{(1+K) \, \ln (1/K)}} \right) + \frac{\mathbf{r}_{o} \, \ln (1/K)}{\sqrt{1 - \exp (-t^{2}) \, dt}}$$

где r - расстояние от произвольной точки фазовой пластинки 5 до оптической оси:

S - расстояние от диафрагмы 3 до пластинки 5;

L - расстояние между пластинками 5 и 6;

 $2\,\rho_0$ - заданный диаметр создавае- мого однородного пучка;

2r - диаметр рабочей области первой фазовой пластинки 5;

К - коэффициент диафрагмирования лазерного гауссового пучка;

а фазовая функция $\varphi_{z}(\beta)$ второй фазовой пластинки б в полярной системе координат определяется выражением

$$\varphi_{2}(\rho) = \varphi_{2} - \frac{\rho^{2}}{2} \frac{S}{L(S+L)} + \frac{\rho_{0} r_{0}}{L \sqrt{(1-K) \ln / 1/K}} \times \qquad (2)$$

$$\frac{\rho}{\rho_{0}} \sqrt{1-K} \sqrt{\ln (1-t^{3})^{-1} dt},$$

где р - расстояние от произвольной точки фазовой пластинки 6 до оптической оси; (42 - константа, определяющая фазу в центре пластинки 6 (может быть положена равной 0).

Фазовые корректирующие пластинки 5 и 6 могут быть выполнены в виде плоских оптических элементов, синтезируемых при помощи ЭВМ. При этом фазовая функция рассчитывается на ЭВМ по формулам (1) и (2) и приводится к интервалу (0,2%), в результате чего корректирующая пластинка разбивается на зоны. Затем пластинка изготавливается из прозрачного материала с показателем преломпения п. причем высота фазового рельефа h(r) в каждой зоне меняется от 0 до $m \frac{\lambda}{n-1}$, где λ - длина волны излучения лазера 1, и описывается формулой $h(r) = \frac{1}{n-1} \frac{1}{2\pi} \mod_{2\pi m} \left[\frac{2\pi}{\lambda} \psi(r) \right],$

где $\operatorname{mod}_{2\widehat{n}m}(t) = t - j2\widehat{n}m$ при $j2\widehat{n}m \le t \le (j+1)2\widehat{n}m$.

При расчете системы расстояния от лазера 1 до микрообъектива 2 (d_o), а также фокусное расстояние микрообъектива (f) и коэффициент диафрагмирования гауссова пучка (К) выбирают исходя из необходимых габаритных размеров, а также характеристик точности изготовления фазовых корректирующих пластинок 5 и 6. Минимальный коэффициент диафрагмирования определяется диафрагмированием гауссова пучка выходным зеркалом лазера 1. Световая энергия лазера при этом используется полностью. Остальные параметры системы рассчитывают исходя из данных лазера: расходимости пучка β на уровне q интенсивности

25

45

55

и диаметра пучка на выходном зеркале D₂ на уровне q по интенсивности. Для этого определяют величины:

$$D_o = D_3 \sqrt{\frac{\ln (1/K)}{\ln (1/q)}}; Q_o = \frac{\beta}{2} \sqrt{\frac{\ln (1/K)}{\ln (1/q)}};$$

$$L_{o} = \frac{\Lambda \ln K}{\Re Q_{o}^{2}}; Z_{o} = d_{o} + \frac{1}{2Q_{o}} \sqrt{D_{o}^{2} - L_{o}^{2}Q_{o}^{2}};$$

$$Q_{1} = \frac{Q_{0}}{f} \sqrt{Z_{0}^{2} + (L_{0}/2)^{2}}$$

Далее находят фокусное расстояние коллимирующей линзы 4

$$F = \frac{\rho_o}{Q} \sqrt{\frac{1n (1/K)}{1-k}}$$

затем

$$r_0 = S \cdot Q$$
, $u L = F - S$.

Устройство работает следующим образом.

Пучок с гауссовским распределением интенсивности от лазера 1 падает на микрообъектив 2, который преобразует пучок, увеличивая его расходимость. Диафрагма 3, расположенная в фокусе микрообъектива 2, служит для фильтрации флуктуации в распределении интенсивности после микрообъектива 2. Расходящийся сферический волновой фронт с гауссовским распределением интенсивности падает на первую фазовую корректирующую пластинку 5. Функция ее фазового пропускания рассчитывается по формуле (1) таким образом что в плоскости непосредственно перед второй корректирующей фазовой пластинкой 6 распределение интенсивности в круге радиусом ho_o близко к равномерному, а вне его интенсивность близка к нулю. Это достигается тем, что фазовая пластинка в центральной части гауссова пучка, где интенсивность больше, отклоняет лучи на большие углы, чем в периферийной части пучка, в результате чего достигается выравнивание интенсивности. Фаза света непосредственно перед второй фазовой пластинкой б отличается от фазы сферической волны на величину (2) со знаком минус. Вторая фазовая пластинка 6, компенсируя фазовые набеги, дает сферическую волну. Коллимирующая линза 4 преобразует полученную сферическую волну с равномерным распределением интенсивности в однородную плоскую волну.

формула изобретения

1. Оптическая система для расширения, коллимации и выравнивания интенсивности лазерного гауссова пучка, включающая расширитель-коллиматор и две фазовые корректирующие пластинки, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что, с целью уменьшения габаритов, расширитель-коллиматор выполнен в виде телескопической системы из последовательно установленных по ходу пучка микрообъектива, диафрагмы и коллимирующей линзы, а фазовые пластинки установлены между диафрагмой и коллимирующей линзой, причем фазовая функция (4,(r)) первой пластинки опре-

$$\varphi_{1}(\mathbf{r}) = \varphi_{1} - \frac{\mathbf{r}^{2}}{2} \cdot (\frac{1}{S} + \frac{1}{L}) + \frac{\rho_{0} \mathbf{r}_{0}}{L \sqrt{(1-K)} \ln (1/K)} \times \frac{\mathbf{r}}{r_{0}} \ln(1/K) \times \int_{0}^{\infty} \sqrt{1 - \exp(-t^{2})} dt,$$

деляется выражением

30 где ° г — расстояние от произвольной точки первой фазовой пластинки до оптической оси;

√, - константа;

S - расстояние от диафрагмы до первой фазовой пластинки;

L - расстояние от первой фазовой пластинки до второй фазовой пластинки;

. 2 ρ₀ - заданный диаметр создаваемого однородного пучка;

2 r_o - диаметр рабочей области первой фазовой пластинки;

К - коэффициент диафрагмирования лазерного гауссова пучка,

а фазовая функция $\varphi_2(\rho)$ второй фазовой пластинки, расположенной вплотную к коллимирующей линзе, определятов ется выражением

$$\varphi_{2}(\rho) = \varphi_{2} - \frac{\rho^{2}}{2} \frac{S}{L (S+L)} + \frac{\rho_{0} r_{0}}{L \sqrt{(1-K)} \ln (1/K)} \times \frac{\rho_{0} \sqrt{1-K'}}{r \int_{0}^{\infty} \sqrt{1-K'} dt}$$

где р - расстояние от произвольной точки второй фазовой пластинки до оптической оси; Ф2- константа.

2. Оптическая система по п.1, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что фазовые пластинки выполнены в виде плоских оптических элементов.

Составитель В. Кравченко
Техред Л.Олийнык Корректор С. Черни

Заказ 977 Тираж 458 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101